

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 314 569

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 75 18060**

(54) Bobinage électrique et tube cathodique comportant un tel bobinage.

(51) Classification Internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). H 01 F 17/02; H 01 J 29/76; H 05 K 1/16.

(22) Date de dépôt ..... 10 juin 1975, à 15 h 21 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 1 du 7-1-1977.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Caillat.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

L'invention se rapporte au domaine des bobinages électriques pour tubes cathodiques et, plus particulièrement, pour objet un bobinage réalisé à l'aide de circuits imprimés.

Il est connu de réaliser à l'aide de circuits imprimés des 5 bobinages qui, fournissant un champ magnétique normal au circuit imprimé, peuvent être utilisés par exemple pour la déviation horizontale ou verticale d'un faisceau d'électrons dans un tube cathodique, ou encore pour les deux types de déviation, à condition d'être réalisés sur un support souple susceptible d'être enroulé autour du tube afin 10 que les champs produits soient radiaux.

A cet effet, différents modes de réalisation ont été proposés, parmi lesquels on peut citer :

- un circuit en forme d'une ou plusieurs spirales, imprimé sur une seule face d'un support. Un tel circuit comporte obligatoirement une 15 connexion à l'intérieur de la spirale, ce qui est évidemment un inconvénient. De plus il ne permet qu'un nombre limité de spires, d'où distorsions du champ magnétique produit et obligation d'empiler plusieurs circuits à partir d'une certaine intensité désirée pour le champ produit ;
- 20 - un circuit imprimé sur une seule face d'un support, mais destiné à être replié, où le dessin du circuit affecte la forme de deux séries de créneaux alternés, de sorte que le support du circuit une fois replié sur lui-même, il soit obtenu une série de spires, chaque spire fournissant un champ magnétique normal au plan du support. Un tel 25 arrangement permet un plus grand nombre de spires, donc l'obtention de champs plus intenses, mais d'une part le pliage est source de difficultés parce qu'il doit être réalisé précisément et qu'il impose des contraintes importantes au circuit imprimé à l'endroit de la pliure ; d'autre part, la présence de cette pliure rend particulièrement 30 difficile l'opération d'enroulement du support autour du tube cathodique, pour produire à l'aide du même circuit imprimé et la déviation verticale et la déviation horizontale ;
- un circuit imprimé sur les deux faces du support, en forme de spirale

sur chaque face ; cette réalisation augmente la densité de spires qu'il est possible d'imprimer, mais qui reste néanmoins souvent insuffisante en pratique et oblige à faire passer le courant d'une face à l'autre par le centre du circuit, ce qui est de réalisation délicate,  
5 si on veut que les connexions d'entrée-sortie se trouvent à la périphérie du circuit imprimé.

La présente invention a pour objet un bobinage électrique ne présentant pas les inconvénients mentionnés ci-dessus. A cet effet, il est constitué par un support souple sur lequel est imprimé, sur 10 chaque face, un circuit en forme de séries de créneaux, le courant passant d'une série d'une face à une série de l'autre face par des trous ménagés à la périphérie du support ; les séries sont placées sur chaque face de sorte que les créneaux soient en vis-à-vis et inversés d'une face par rapport à l'autre, pour constituer des séries 15 de spires de courant, produisant un champ sensiblement uniforme.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description ci-après et des dessins qui s'y rapportent, parmi lesquels :

- la figure 1 et la figure 2 représentent respectivement les deux faces d'un mode de réalisation du bobinage selon l'invention ;
- 20 - les figures 3 et 4 représentent un mode de réalisation de l'application du bobinage selon l'invention à la production d'un champ magnétique unique ;
- les figures 5 et 6 illustrent l'application du bobinage selon l'invention à la production de deux champs magnétiques normaux entre 25 eux.

Sur ces différentes figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

La figure 1 représente le circuit imprimé sur une première face, 1, du support du bobinage de l'invention. Ce circuit se présente sous 30 la forme d'une pluralité de bandes de matériau conducteur, en cuivre par exemple, telles que 11 et 12, bandes qui n'en constituent en réalité électriquement qu'une seule, passant alternativement d'une face à l'autre comme il sera montré plus loin.

La bande 11 affecte la forme d'une série de créneaux, sur le dessin deux créneaux 6 et 7. Le schéma de la figure comporte un premier ensemble de quatre séries telles que 11 de deux créneaux 6 et 7 ; les quatre séries se terminent aux deux angles supérieurs de la 5 face 1 par des trous conducteurs de l'électricité (métallisés par exemple) repérés 2 (à droite) et 5 (à gauche), qui permettent au courant de changer de face, à l'exception de l'extrémité supérieure droite qui constitue l'entrée (E) du courant dans le bobinage.

La bande 12 affecte également la forme d'une série de créneaux : 10 le schéma représenté sur la figure comporte un second ensemble de quatre séries telles que 12, de deux créneaux 8 et 9. L'ensemble des bandes 12, parallèles entre elles, est imbriqué dans l'ensemble des bandes 11, également parallèles entre elles, toutefois elles se terminent aux deux extrémités inférieures de la face 1, également par 15 des trous conducteurs repérés à droite et à gauche respectivement 3 et 4, et des espaces 13 sont ménagés entre les parties verticales des deux ensembles 11 et 12, espaces dont le rôle est montré plus loin.

En accord avec le choix de l'extrémité droite de la bande 11 comme entrée de courant, on a représenté par des flèches 21 le sens 20 de parcours des créneaux par le courant sur la face 1.

Par ailleurs, on a divisé la face 1 en sections pour la clarté de la description, chaque section correspondant à un créneau : la première section ( $S_1$ ) correspond aux bandes conductrices entourant le créneau 6, la deuxième ( $S_2$ ) au créneau 8, la troisième ( $S_3$ ) au 25 créneau 7 et la quatrième ( $S_4$ ) au créneau 9.

Les dessins que forment les bandes conductrices des sections  $S_2$  et  $S_3$  sont identiques, au sens du créneau près. Le dessin de la section  $S_4$  est encore le même, l'existence des trous 4 et 5 étant mise à part. La section  $S_1$  présente un dessin un peu particulier à 30 cause de l'existence d'un trou métallisé 20 pour le passage du courant d'une face à l'autre, qui se trouve au fond du créneau 6, lié au fait qu'on cherche à éviter qu'une connexion d'entrée ou de sortie du courant soit située à l'intérieur d'une des faces. En conséquence, les bandes verticales opposées au trou 20 (à droite, sur la figure)

présentent un décrochement (vers la gauche) afin que puissent être correctement formées les spires par superposition des deux faces, comme il est décrit plus loin.

Enfin, et ce seulement pour la section  $S_2$  étant bien entendu qu'il en est de même pour les autres, certaines parties des bandes conductrices, repérées 14 et 15, sont quadrillées. Elles représentent les portions qui ne sont pas utiles pour la constitution des spires formées par superposition des faces. Ainsi qu'on le vérifie plus loin, ces portions existent sur l'autre face du support où elles sont parcourues par le courant en sens inverse, ce qui permet que soient annulés deux par deux les champs parasites créés par ces parties.

La figure 2 représente l'autre face (10) du support mais vue par transparence, c'est-à-dire du côté de la face 1, afin de faire apparaître plus clairement les spires qui sont formées par la superposition des deux figures. Cette face 10 est constituée de façon analogue à la face 1, c'est-à-dire par une pluralité de bandes conductrices regroupées en deux ensembles 22 et 23.

L'ensemble 22 est constitué par quatre bandes affectant chacune la forme d'une série de créneaux, créneaux 18 et 19 sur la figure 2. L'ensemble 23 est constitué également par quatre bandes affectant chacune la forme d'une série de créneaux, 16 et 17 sur la figure.

Les différentes séries se terminent sur les bords du support par les trous métallisés 2, 3, 4 et 5 permettant au courant électrique de passer d'une face à l'autre.

Les parties verticales des ensembles 22 et 23 sont, comme sur la face 1 (figure 1), séparées par des espaces 13.

On a représenté par des flèches 24 le sens de parcours du courant et par une flèche repérée S la connexion de sortie du courant qui est située comme la connexion d'entrée E sur l'autre face, en haut et à droite de la figure 2.

La comparaison des figures 1 et 2 montre que les créneaux sont disposés sur chacune des faces de façon à être en vis-à-vis et inversés, constituant ainsi quatre groupes de huit spires de courant, à savoir un groupe de spires par section, dont les parties verticales seulement

sont superposées d'une face à l'autre.

Bien entendu, les figures ne représentent que huit spires par section à fins de clarté ; en pratique, le nombre de spires qu'il est possible d'imprimer par section est beaucoup plus élevé.

5 On a représenté à titre d'exemple, sur la figure 2 le sens des champs magnétiques produits normalement au plan de la figure, par les spires des différentes sections en fonction du sens choisi pour le courant : les champs  $B_2$  et  $B_4$  sont dirigés vers l'avant et les champs  $B_1$  et  $B_3$  vers l'arrière de la figure.

10 Bien entendu, le dessin de la section  $S_1$  est, sur cette face également, un peu modifié par rapport au dessin des autres sections, afin que soient correctement réalisées les spires de cette section, étant donnée la présence de la connexion 20 au fond du créneau 16.

15 Enfin, on a représenté également pour la section  $S_2$  les parties 14 et 15 qui ne sont pas utilisées pour la constitution des spires : on vérifie d'une part qu'elles coïncident avec les parties portant les mêmes références sur la face 1, et d'autre part qu'elles sont parcourues par le courant en un sens opposé à celui de la face 1.

La configuration des bandes conductrices et les positions choisies pour les trous 2-5 permettent d'éviter les inconvénients de l'art antérieur. C'est ainsi notamment que les trous métallisés sont placés aux extrémités des bandes, en diagonale ; à un emplacement facilement accessible et disponible ; de plus, ils jouent le rôle de rivets et renforcent la tenue mécanique de l'ensemble.

25 Les figures 3 et 4 représentent un mode de réalisation de l'application du bobinage selon l'invention à la production d'un champ magnétique dirigé selon un axe défini.

La figure 3 montre un support 31, constitué par exemple de "Kapton" (marque déposée), dont une partie (33) porte effectivement le 30 circuit imprimé, représenté schématiquement par une surface 30 divisée en quatre sections  $S_1-S_4$  (par exemple) et munie d'une entrée de courant E ; le support s'étend en outre de part et d'autre de la surface 30, en une partie 32 opposée à l'entrée E et une partie 34 du côté de l'entrée E, de préférence plus courte que la partie 32.

35 La figure 4 montre comment est réalisé l'enroulement du support 31 sur lui-même en un cylindre, pour l'obtention d'un champ magnétique

selon l'axe  $X_1X_2$ . Chaque section occupe un demi cercle, la section  $S_4$  étant à l'intérieur, la partie 32 (hachurée) du support assurant l'isolement des sections entre elles et la partie 34 (hachurée) du support assurant l'isolement extérieur du bobinage. Pour une plus grande clarté du dessin, on a illustré approximativement les emplacements des connexions E et S d'entrée et de sortie du courant dans le bobinage, qui se trouvent ainsi localisées dans la zone la plus accessible du bobinage, c'est-à-dire la face supérieure (ou inférieure, ce qui revient au même) du cylindre ainsi constitué.

10 Si on se reporte aux figures 1 et 2, on constate que les champs magnétiques  $B_1-B_4$  produits par chacune des sections  $S_1-S_4$  s'ajoutent pour donner un champ résultant dirigé selon l'axe  $X_1X_2$ .

15 Enfin, on a illustré les zones 13 qui séparent les séries de spires : elles sont de largeur non uniforme, celles situées à l'extérieur étant plus larges, afin que les champs produits par chacune des spires soient alignés et le champ résultant uniforme.

20 Un autre moyen (non représenté sur les figures) peut être utilisé pour obtenir un champ magnétique uniforme : il s'agit de l'élargissement des bandes conductrices des sections situées à la périphérie de l'enroulement. Afin de préserver la souplesse de l'ensemble, cet élargissement est réalisé de préférence par la mise en parallèle de plusieurs bandes conductrices étroites.

25 L'avantage du bobinage ainsi constitué est qu'il est possible d'obtenir des champs magnétiques très élevés en multipliant le nombre des sections.

Les figures 5 et 6 illustrent l'application du bobinage selon l'invention à la production de deux champs magnétiques normaux entre eux.

30 La figure 5 est analogue à la figure 3 : elle représente un support 35; analogue au support 31, dont une partie (37) porte le circuit imprimé selon l'invention, représenté par une surface 36 divisée en quatre sections  $S_5-S_8$  et munie d'une entrée de courant  $E_1$ . Dans cet exemple de réalisation, le support 35 s'étend en outre du seul côté opposé à l'entrée  $E_1$  en une partie 38.

La figure 6 montre l'enroulement du support 35 et du circuit y imprimé sur le cylindre obtenu figure 4, afin que soit produit un second champ magnétique, selon un axe  $\overrightarrow{Y_1Y}$  normal à l'axe  $\overrightarrow{X_1X}$ . Sur cette figure 6, on a reproduit l'enroulement de la figure 4 (support 5 31, entrée E et sortie S du courant) qui fournit un champ magnétique selon l'axe  $\overrightarrow{X_1X}$ . L'enroulement du support 35 est réalisé de la même façon que celui du support 31, chacune des sections occupant un demi-cercle limité par l'axe  $\overrightarrow{Y_1Y}$ , la section  $S_5$  étant à l'intérieur.

L'isolement entre les sections est assuré dans cet exemple par 10 la partie 38 du support, repliée entre les sections intérieures ( $S_5$  et  $S_6$ ) et extérieures ( $S_7$  et  $S_8$ ).

Bien entendu, le circuit imprimé sur le support 35 présente des espaces analogues aux espaces 13 du support 31, pour la même raison, situés à l'intersection du cylindre ainsi constitué et de l'axe  $\overrightarrow{X_1X}$ .

15 Enfin, les deux bobinages représentés comportent quatre sections chacun, uniquement à titre d'exemple : il suffirait qu'ils en comportent deux chacun ; il n'y a théoriquement pas de maximum pour le nombre de sections.

Un bobinage tel que celui décrit figure 6 est notamment utilisé 20 pour la déviation d'un faisceau d'électrons dans un tube cathodique, et plus particulièrement le balayage d'une cible par exemple de vidicon, l'axe  $\overrightarrow{X_1X}$  pouvant constituer l'axe "ligne" et l'axe  $\overrightarrow{Y_1Y}$  l'axe "trame". Un tel tube nécessite par ailleurs un dispositif de focalisation créant un champ magnétique dirigé selon l'axe du tube, 25 constitué par un solénoïde, et le déviateur selon l'invention peut être placé indifféremment à l'intérieur ou à l'extérieur du solénoïde. Les avantages que présente un tel déviateur réalisé conformément à l'invention sont notamment une excellente reproductibilité, une grande résistance mécanique et un faible encombrement.

REVENDICATIONS

1. Bobinage électrique, comportant un support souple sur lequel est déposé un matériau conducteur, en forme de bande, susceptible d'être parcouru par un courant électrique, caractérisé par le fait que ledit conducteur est déposé sur les deux faces dudit support, que 5 le courant passe d'une face à l'autre par des trous ménagés à la périphérie du support, et que ledit conducteur affecte sur chaque face la forme d'au moins une série de créneaux, lesdites séries étant placées sur chacune des faces de sorte que les créneaux soient en vis-à-vis et inversés d'une face à l'autre, constituant ainsi une 10 série de spires de courant produisant chacune un champ magnétique sensiblement normal au plan du support.
2. Bobinage selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte une pluralité desdites séries de créneaux, en nombre égal sur chaque face et parallèles entre elles.
3. Bobinage selon la revendication 2, caractérisé par le fait que lesdites séries de créneaux sont regroupées en deux ensembles et sont équidistantes à l'intérieur d'un même ensemble.
- 4: Bobinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que lesdits trous sont placés, l'un, à l'intérieur 20 d'une desdites spires, et les autres à la périphérie du support et sont garnis d'un dépôt métallique.
5. Bobinage selon les revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que lesdits trous sont regroupés aux quatre angles du support sensiblement rectangulaire, aux extrémités des deux ensembles de 25 séries de créneaux, et sont placés en diagonale par rapport aux côtés du rectangle.
6. Bobinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que lesdits créneaux sont disposés sur chaque face dudit support de sorte que les parties dudit conducteur ne participant 30 pas à la constitution desdites spires, sont en vis-à-vis et parcourues par le courant en sens opposé.

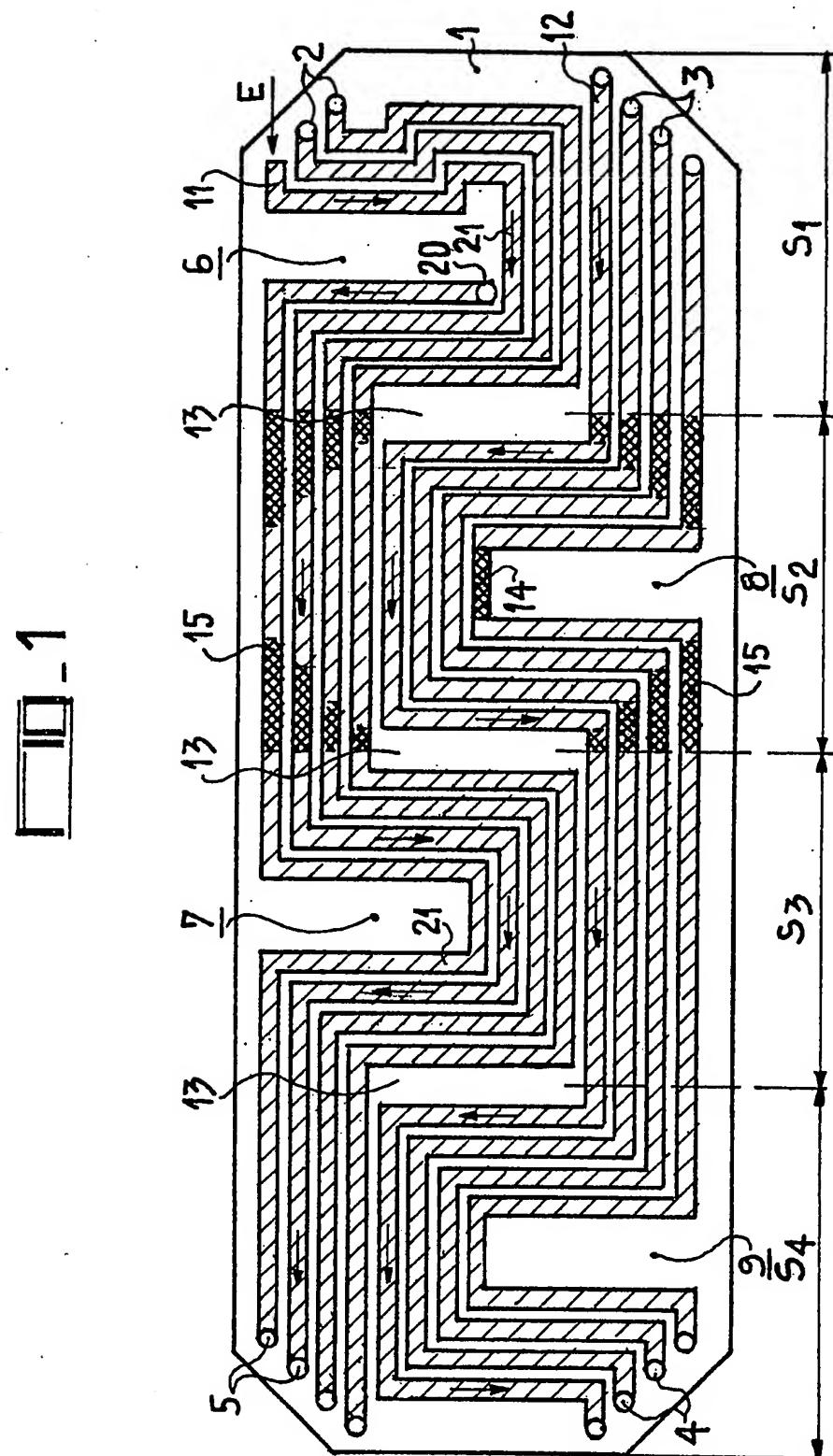
7. Bobinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que, sur chacune des faces, l'une desdites séries de créneaux n'est pas terminée par un trou mais par une connexion d'entrée ou de sortie de courant, la connexion d'une face étant en 5 vis-à-vis de la connexion de l'autre face..

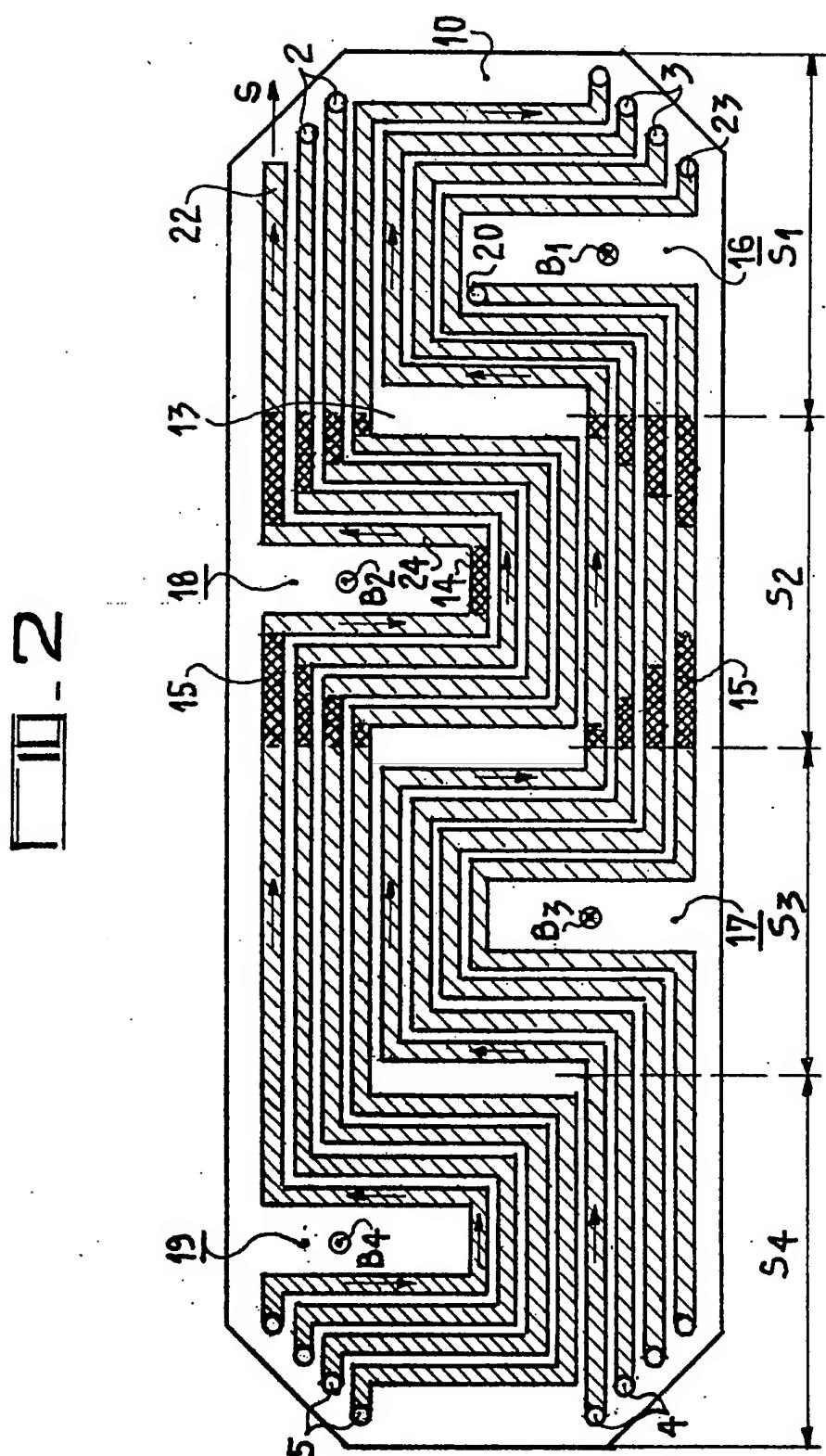
8. Bobinage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que sur l'une desdites faces, le conducteur affecte la forme représentée figure 1 et, sur l'autre desdites faces la forme représentée figure 2.

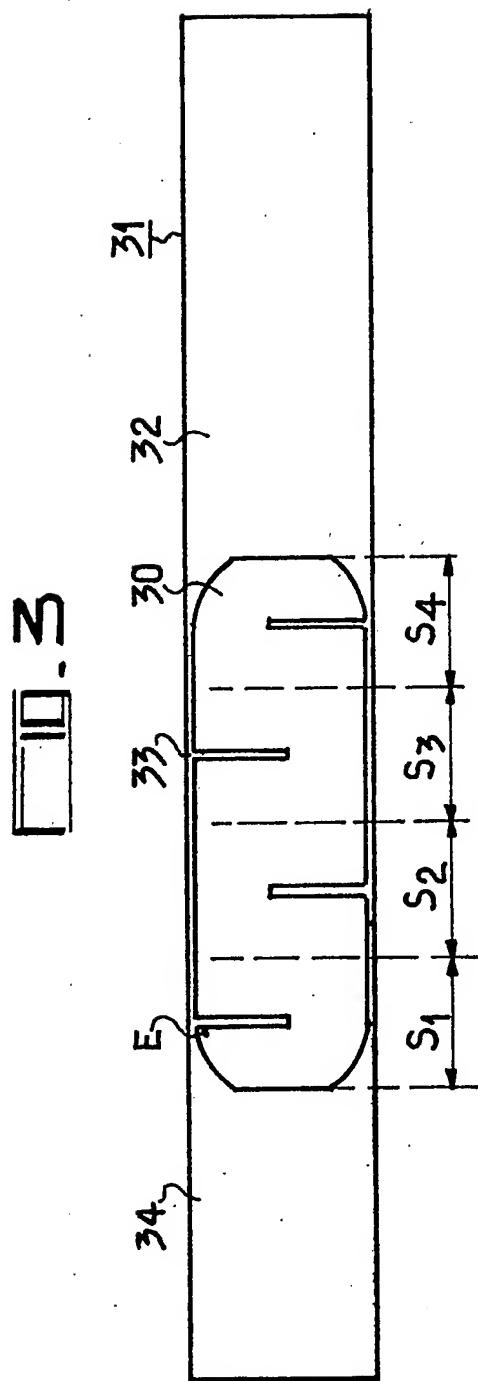
10 9. Bobinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que ledit support est enroulé sur lui-même de sorte que les parties de support occupées par chaque série de spires constituent un demi cylindre, lesdites séries de spires étant sur le support, séparées par des intervalles croissants de sorte que les 15 champs magnétiques produits par chacune des séries de spires soient alignés.

10. Bobinage selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ledit conducteur est de largeur non uniforme, les parties les plus larges étant celles qui appartiennent auxdites séries de spires situées 20 le plus à l'extérieur.

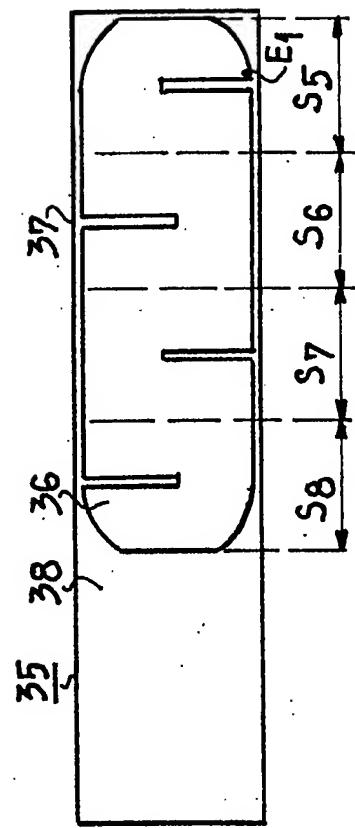
11. Tube cathodique caractérisé par le fait qu'il comporte deux bobinages selon l'une des revendications 9 et 10, enroulés autour du tube, produisant deux champs magnétiques normaux entre eux, pour la déviation du faisceau d'électrons y existant.



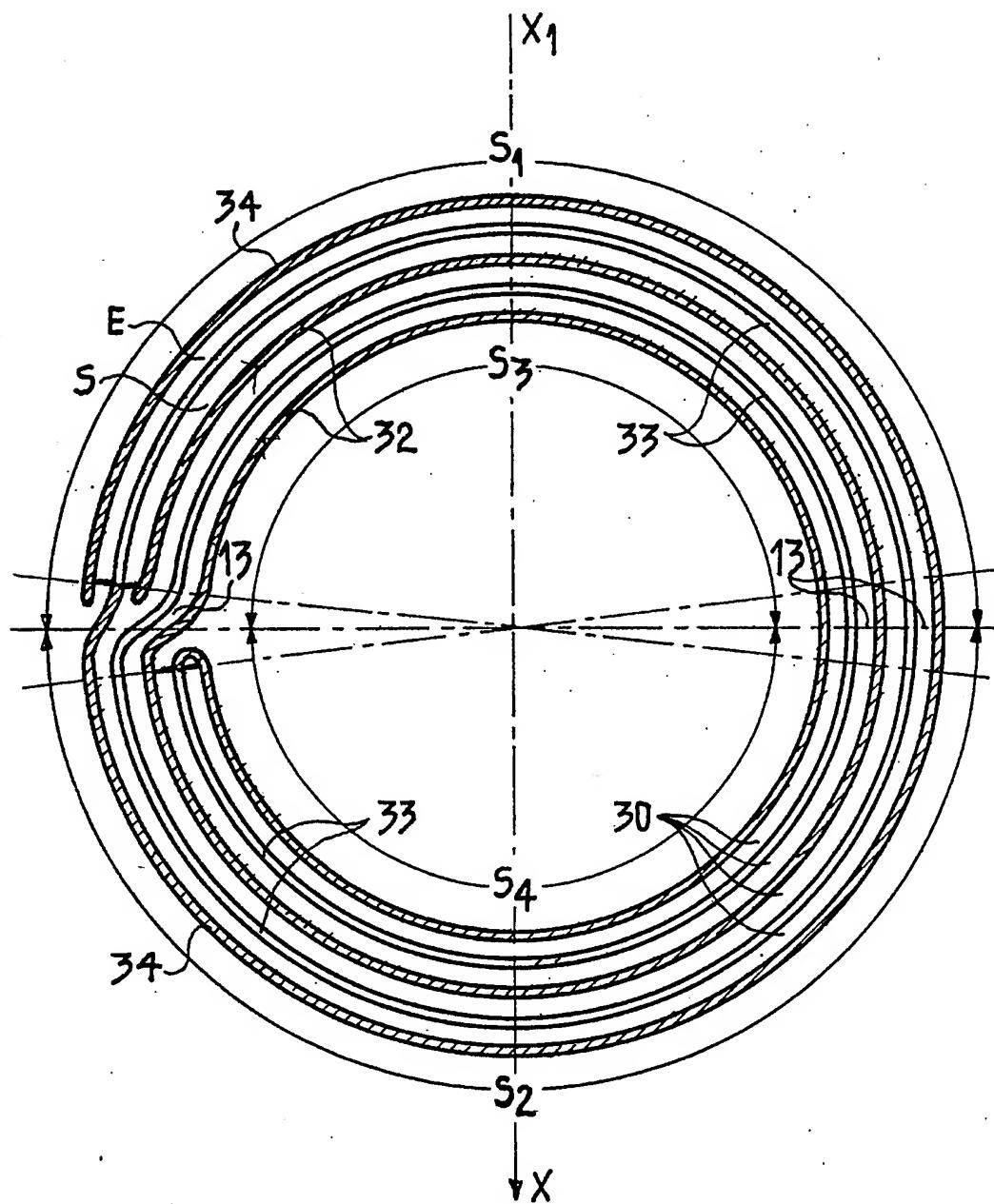




10.5



10.4



PL. V-5

2314569

10-6

